

**MAGNETIC RECORDING MEDIUM**

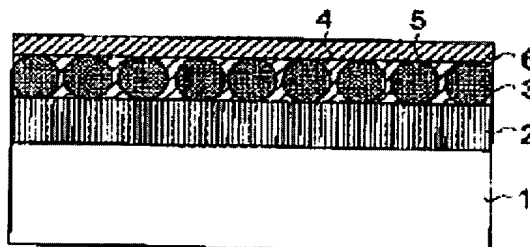
**Patent number:** JP2001351217  
**Publication date:** 2001-12-21  
**Inventor:** KAIZU YOSHITAKE; SATO HISATERU; OKAMOTO IWAO  
**Applicant:** FUJITSU LTD  
**Classification:**  
- **International:** **G11B5/65; H01F10/16; G11B5/64; H01F10/12; (IPC1-7): G11B5/65; H01F10/16**  
- **European:**  
**Application number:** JP20000171518 20000608  
**Priority number(s):** JP20000171518 20000608

Report a data error here

**Abstract of JP2001351217**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure a grain diameter sufficient for keeping recording magnetization stability, while keeping separation among grains made of a ferromagnetic material and to realize low noise properties and a satisfactory signal write characteristics. **SOLUTION:** A recording layer 3 has a structure, in which the grains 5 made of the ferromagnetic material are dispersed in a nonmagnetic material 4. A glass material, having a melting point  $T_n$  lower than the melting point of  $\text{SiO}_2$  and equal to the melting point  $T_{\text{mag}}$  of the ferromagnetic material or higher is used as the nonmagnetic material 4.

本発明の原理的構成の説明図



1 : 非磁性基板	4 : 非磁性材料
2 : 緩衝層	5 : 強磁性材料の結晶粒
3 : 記録層	6 : 保護層

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-351217

(P 2 0 0 1 - 3 5 1 2 1 7 A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G11B 5/65

H01F 10/16

識別記号

F I

G11B 5/65

H01F 10/16

テマコード (参考)

5D006

5E049

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-171518 (P 2000-171518)

(22) 出願日 平成12年 6 月 8 日 (2000. 6. 8)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「超先端電子技術開発促進事業 (超先端電子技術開発促進事業)」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 貝津 功剛

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 佐藤 久輝

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100105337

弁理士 眞鍋 潔 (外 3 名)

最終頁に続く

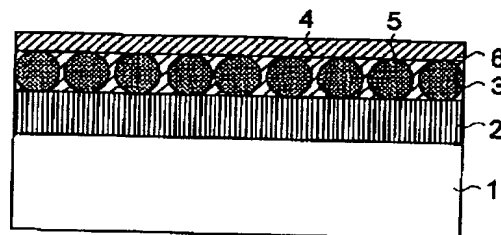
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 磁気記録媒体に関し、強磁性材料の結晶粒同士の間隔を保ちながら、記録磁化安定性に十分な結晶粒径を確保し、低ノイズ化、良好な信号書込特性を実現する。

【解決手段】 非磁性材料 4 中に強磁性材料の結晶粒 5 が分散した構造を持つ記録層 3 を構成する非磁性材料 4 として、融点  $T_0$  が  $\text{SiO}_2$  の融点より低く、且つ、強磁性材料の融点  $T_{\text{m}}$  と同じかそれよりも高いガラス材料を用いる。

本発明の原理的構成の説明図



1 : 非磁性基板

2 : 補強層

3 : 記録層

4 : 非磁性材料

5 : 強磁性材料の結晶粒

6 : 保護層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板上に、非磁性材料中に強磁性材料の結晶粒が分散した構造を持つ記録層を有する磁気記録媒体において、前記非磁性材料として、融点 $T_0$ が $\text{SiO}_2$ の融点より低く、且つ、前記強磁性材料の融点 $T_1$ と同じかそれよりも低いガラス材料を用いたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 上記強磁性材料として、Coを主成分とし、少なくともPtを含むCo合金を用いることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 上記ガラス材料として、Co合金に非固溶なガラス材料を用いることを特徴とする請求項1または2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 上記Co合金に非固溶なガラス材料として、 $\text{SiO}_2$ を主成分とする酸化物を用いることを特徴とする請求項3記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 上記非磁性層基板と記録層との間に、柱状結晶構造を有する下地層を設けたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気記録媒体に関するものであり、特に、低ノイズで高出力を得るために強磁性材料-非磁性材料グラニュー磁気記録媒体を構成する強磁性材料及び非磁性材料の選択に特徴のある磁気記録媒体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年のハードディスク装置の小型化、大容量化の需要の高まりに伴い、高密度磁気記録が可能なハードディスク装置の研究開発が急速に進められており、そのために、記録ビットの幅も記録密度の上昇に応じて狭くなってきている。

【0003】しかし、記録密度を高くすると再生出力が低下するとともにノイズが増加してS/N比が低下してしまうので、記録信号読取時にエラーが発生してしまうという問題がある。したがって、より小さな記録ビットを磁気記録媒体に形成するためには、記録ヘッドの高性能化もさることながら、磁気記録媒体自体の高保磁力化及び低ノイズ化が重要となる。

【0004】この様な磁気記録媒体におけるノイズの発生の原因は、磁化遷移部分のばらつきであり、これは強磁性層を構成する強磁性結晶粒間の磁気的な相互作用に起因している。

【0005】即ち、磁気記録媒体にデータを記録した場合、隣接する記録ビットは磁化方向が交互に逆向きになり、その境界にビット境界が形成されるが、このビット境界はビット境界を構成する強磁性結晶粒の粒界の影響で乱れ、この乱れが再生信号のノイズ、即ち、粒界ノイズとなってS/N比が低下することになる。したがって、媒体ノイズ( $N_m = N_{\text{gr}}$ )の低減のためには強

磁性結晶粒間の磁気的な相互作用を弱めてやる必要がある。

【0006】そこで、従来の磁気記録媒体においては、CoCrPt或いはCoCrPtTa等のCoを基調とした3元もしくは4元の合金をスパッタリング法によって成膜した薄膜を用いるのが一般的であるため、その組成及び成膜条件を制御することによって、20~50nm程度の微細なCoリッチ磁性粒子からなる強磁性部分の周りに非磁性のCrが偏析した構成とすることによってノイズの低減を図っていた。

【0007】また、ガラス或いは耐熱性高分子フィルムを基板として用い、Fe等の磁性金属とAg等の非磁性金属を同時に低温で130~150nm程度の膜厚に成膜して微細混合膜を形成したのち、加熱により粒子成長させ、所望の磁気特性膜を得ることが提案されている

(必要ならば、特開昭59-42642号公報参照)

が、この様な方法によっては、現在要求されている磁気記録媒体の膜厚である30nm以下で高い保磁力を得ることは困難であると考えられる。

【0008】そこで、本発明者は、FeもしくはFe系合金、或いは、CoもしくはCo系合金からなる強磁性材料と、これらと非固溶な非磁性材料と同時スパッタして、非磁性金属材料中に微細な強磁性粒子を分離析出させることによって、記録層を構成する強磁性粒子同士を孤立化させ、強磁性粒子間の磁気的な相互作用を低減し、高密度記録領域における媒体ノイズを減少させることを提案している(必要ならば、特願平7-160437号参照)。但し、この方法においては、スパッタ後に熱処理を行うと、強磁性粒子の分離が完全ではなく、ところどころ接触する強磁性粒子が存在するという問題がある。

【0009】また、Co系合金と、それと非固溶な、高分子材料、酸化物、窒化物、或いは、フッ化物等の非磁性材料とを同時スパッタすることによって記録層を形成した強磁性材料-非磁性材料グラニュー磁気記録媒体が提案されている(必要ならば、特開平11-110730号公報、或いは、特開平10-302242号公報参照)。

【0010】ここで、図5を参照して、従来の強磁性材料-非磁性材料グラニュー磁気記録媒体の一例を説明する。

## 図5参照

図5は、従来の磁気記録媒体の概略的構成図であり、実際には、A1基板の両側に対称的に記録層が構成されている。まず、A1基板21上に、10 $\mu\text{m}$ 程度のNiP補強層22をメッキにより成膜してA1基板21の機械的強度を高め、高速回転時の磁気ヘッドとの接触信頼性を確保する。

【0011】次いで、スパッタリング法を用いて、強磁性体である $\text{Co}_0\text{Pt}_0$ と非磁性体である $\text{SiO}_2$ とを

同時スパッタして、厚さが、15 nmの記録層 23 を形成したのち、厚さが10 nmの DLC 層 26 を形成する。

【0012】この場合、 $\text{Co}_{90}\text{Pt}_{10}$  と  $\text{SiO}_2$  の物理化学的性質、例えば、融点、表面エネルギー、或いは、凝集エネルギー等に依存した析出粒径及び孤立性を持って  $\text{SiO}_2$  膜 24 中に  $\text{Co}_{90}\text{Pt}_{10}$  からなる強磁性粒子 25 が析出した構造が実現され、強磁性粒子 25 間の磁気的な相互作用が弱められ、優れた磁気特性が期待される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の方法による強磁性材料-非磁性材料グラニュー磁気記録媒体における強磁性粒子の平均結晶粒径は10 nm以下であり、それ以上の膜厚にすると2列目の結晶粒が成長しはじめて平均結晶粒径が増大することはなく、この様な結晶粒径では充分な記録磁化安定性を確保することは困難であるという問題がある。

【0014】これは、析出する結晶粒径に影響を与える  $\text{Co}_{90}\text{Pt}_{10}$  と  $\text{SiO}_2$  の物理化学的性質の内、融点がともに1600℃程度と接近していることが原因であると考えられる。即ち、同時堆積させた記録層 23 において、非磁性母材である  $\text{SiO}_2$  膜 24 中に充分大きな結晶粒の強磁性粒子 25 を析出させるためには、非磁性材料の融点  $T_0$  と強磁性材料の融点  $T_{90}$  との間に、 $T_0 \leq T_{90}$  の関係が成立する必要があるが、両者の融点が接近していると非磁性母材が冷却する過程で強磁性粒子の結晶粒が充分成長しないためである。

【0015】また、上記の提案においては  $\text{SiO}_2$  以外の非磁性材料を用いることも示唆されているが、具体的例は全く開示されておらず、且つ、 $\text{SiO}_2$  のようなガラス材料ではない他の非磁性材料を用いて、 $\text{SiO}_2$  を用いた場合以上の十分安定な記録磁化を有しながら、極低ノイズ性を確保した磁気記録媒体を実現することは、過去の実験事実から見て困難であると予想される。

【0016】したがって、本発明は、強磁性材料の結晶粒同士の分離を保ちながら、記録磁化安定性に十分な結晶粒径を確保し、低ノイズ化、良好な信号書込特性を実現することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理的構成の説明図であり、この図1を参照して本発明における課題を解決するための手段を説明する。なお、図において、符号2はNiP等の補強層であり、また、符号6はDLC等の保護層である。

図1参照

上述の課題を解決するために、本発明においては、非磁性材料4中に強磁性材料の結晶粒5が分散した構造を持つ記録層3を有する磁気記録媒体において、非磁性材料4として、融点  $T_0$  が  $\text{SiO}_2$  の融点より低く、且つ、

強磁性材料の融点  $T_{90}$  と同じかそれよりも低いガラス材料を用いたことを特徴とする。

【0018】この様に、非磁性材料4として、融点  $T_0$  が  $\text{SiO}_2$  の融点より低く、且つ、強磁性材料の融点  $T_{90}$  と同じかそれよりも低いガラス材料を用いること、即ち、

$T_0 < T_{\text{SiO}_2}$ 、且つ、 $T_0 \leq T_{90}$

の関係を満たすことによって、強磁性材料の結晶粒5の結晶粒径を十分大きくすることができ、それによって、

10 超高密度磁気記録領域においても熱揺らぎによる影響の少ない、低媒体ノイズで高信号品質の、即ち、高S/Nの磁気記録媒体を実現することができる。

【0019】また、本発明においては、強磁性材料としてCoを主成分とする合金、特に、少なくともCoとPtとを含む合金を用い、また、ガラス材料として、酸化物、特に、 $\text{SiO}_2$  を主体とする材料を用いることを特徴とする。

【0020】この様に、強磁性材料としては、記録磁化の熱安定性を考慮すると六方細密構造を有するCoを主成分とする合金が望ましく、特に、1軸異方性を有し、適度に高い保磁力を得やすいCo-Pt合金が望ましい。

【0021】また、ガラス材料としては、 $\text{As}_2\text{S}_3$  や  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  等の硫化物等でも良いが、常温・常圧での安定性、強磁性材料に対する固溶度を考慮すると非固溶な酸化物が望ましく、さらに、毒性等を考慮すると、 $\text{SiO}_2$  を主成分とする酸化物が望ましい。

【0022】また、本発明においては、非磁性基板1と記録層3との間に、非磁性材料からなり、且つ、柱状結晶構造を有する下地層、特に、CrまたはCrを主成分とする合金を用いることを特徴とする。

【0023】この様に、Cr系材料からなる柱状結晶構造を有する下地層を設けることによって、強磁性材料の結晶粒5がエピタキシャル成長し、磁化容易軸が面内配向するので、より高い保持力及びS/N比が得られる。

【0024】

【発明の実施の形態】ここで、図2を参照して、本発明の第1の実施の形態の磁気記録媒体を説明する。

図2参照

40 図2は、本発明の第1の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図であり、実際には、A1基板の両側に対称的に記録層を設けた構造となっている。まず、例えば、3.5インチ(≒8.9cm)のA1基板11上に、厚さが、例えば、10μm程度のNi<sub>81</sub>P<sub>19</sub>からなるNiP補強層12をメッキにより設けて、A1基板11の機械的強度を高めて、高速回転時の磁気ヘッドとの接触信頼性を確保する。

【0025】次いで、必要に応じて砥粒を用いたテクスチャ加工を行って、NiP補強層12の表面の円周方向に沿って微細な溝を形成したり、或いは、凹凸加工を行

って凹凸を形成する。このテクスチャ加工によって形成された溝或いは凹凸加工によって形成された凹凸によって磁気ヘッドと磁気ディスク記録媒体との間の摩擦を低減して磁気ヘッドの吸着を防止するとともに、テクスチャ加工によって円周方向に磁化が向きやすくなるので面内記録方向への磁気異方性を高めることができる。

【0026】次いで、多元スパッタ装置を用いて、基板温度 $T_s$ を25℃とした状態で、 $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ ターゲット、 $\text{SiO}_2$ ターゲット、及び、 $\text{GeO}_2$ ターゲットを用いて同時スパッタすることによってNiP補強層12上に、厚さ7～20nm、例えば、15nmの記録層13を堆積させたのち、保護層として厚さが、例えば、10nmのDLC層16を形成する。

【0027】この場合、 $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ 膜14の融点は、 $\text{SiO}_2$ と $\text{GeO}_2$ とが共晶を形成して $\text{SiO}_2$

膜の融点より低くなるので、結晶粒が成長し易く記録層13の膜厚とほぼ等しい平均結晶粒径の $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ からなる強磁性粒子15が $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ 膜14中に析出した構造が実現される。

【0028】なお、この場合のスパッタ条件は、下記の表1に示す条件で行うものであり、記録層13の組成は50体積%の $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ が含まれた $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ 膜となり、また、 $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ 膜14における $\text{SiO}_2$ と $\text{GeO}_2$ の体積比は、 $\text{SiO}_2 : \text{GeO}_2 = 80 : 20$ となる。また、記録層13の成膜時にRFバイアスを印加しているので強磁性粒子15が成長し易く、結晶粒径がより大きくなる。

【0029】

【表1】

表1

	ターゲット	Ar圧 (mTorr)	$T_s$ (℃)	スパッタリング 電力(kW)	RFバイアス (W)
記録層	$\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$	5	25	0.1(RF)	20
	$\text{SiO}_2$	5	25	0.2(RF)	20
	$\text{GeO}_2$	5	25	0.03(RF)	20
保護層	C	10	25	1.0(DC)	0

【0030】この第1の実施の形態の磁気記録媒体の保磁力は15.9kA/mであり、また、8kfc/mm（キロフラックスチェンジ/ミリメートル）の記録密度における、 $S_{110}/N_1$ は27dBを実現することができた。なお、 $S_{110}$ は孤立波出力、即ち、記録密度の低い領域の出力であり、 $N_1$ は媒体ノイズである。

【0031】この様に、本発明の第1の実施の形態においては、強磁性粒子15同士が完全に分離されて孤立しているので磁気的な相互作用が弱くなり、それによって媒体ノイズ $N_1$ が小さくなるので、 $S_{110}/N_1$ 比を大きくすることができる。

【0032】また、本発明の第1の実施の形態においては、非磁性母材として $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ より融点が高い $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ を用いているので $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ からなる強磁性粒子15の平均結晶粒径を大きくすることができ、それによって、記録磁化の熱的安定性を向上することができる。

【0033】即ち、熱ゆらぎの影響は、 $K_u$ を記録層の磁気異方性定数、 $V$ を記録層の単位磁化の体積、 $k$ をボルツマン定数、絶対温度を $T$ とすると、 $K_u \cdot V/kT$ で表され、この値が大きいほど熱的に安定である。したがって、強磁性粒子の平均結晶粒径を大きくすると $V$ が大きくなり、熱ゆらぎの影響が小さくなり、熱的安定性が高まる。

【0034】次に、図3を参照して、本発明の第2の実

施の形態の磁気記録媒体を説明するが、非磁性母材として $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ を用いた以外は上記の第1の実施の形態と全く同様であるので、説明は簡単にする。

図3参照

図3は、本発明の第2の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図であり、実際には、Al基板の両側に対称的に記録層を設けた構造となっている。まず、上記の第1の実施の形態と同様にAl基板11上にNiP補強層12をメッキにより設けたのち、多元スパッタ装置を用いて、基板温度 $T_s$ を25℃とした状態で、 $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ ターゲット、 $\text{SiO}_2$ ターゲット、及び、 $\text{SnO}_2$ ターゲットを用いて同時スパッタすることによってNiP補強層12上に、厚さ7～20nm、例えば、15nmの記録層13を堆積させたのち、保護層として厚さが、例えば、10nmのDLC層16を形成する。

【0035】この場合、 $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ 膜17の融点は、 $\text{SiO}_2$ と $\text{SnO}_2$ とが共晶を形成して $\text{SiO}_2$ 膜の融点より低くなるので、結晶粒が成長し易く記録層13の膜厚とほぼ等しい平均結晶粒径の $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ からなる強磁性粒子15が $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ 膜17中に析出した構造が実現される。

【0036】なお、この場合のスパッタ条件は、下記の表2に示す条件で行うものであり、記録層13の組成は50体積%の $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{20}$ が含まれた $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ 膜となり、また、 $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ 膜17における

SiO<sub>2</sub> と SnO<sub>2</sub> の体積比は、SiO<sub>2</sub> : SnO<sub>2</sub> = 80 : 20 となる。また、この場合も、記録層13の成膜時に RF バイアスを印加しているので強磁性粒子15

が成長し易く、結晶粒径がより大きくなる。

【0037】

【表2】

表2

	ターゲット	Ar 圧 (mTorr)	Ts (℃)	スパッタリング 電力 (kW)	RF バイアス (W)
記録層	Co <sub>80</sub> Pt <sub>20</sub>	5	25	0.1(RF)	20
	SiO <sub>2</sub>	5	25	0.2(RF)	20
	SnO <sub>2</sub>	5	25	0.05(RF)	20
保護層	C	10	25	1.0(DC)	0

【0038】この第2の実施の形態の磁気記録媒体の保磁力は14.8 kA/m であり、また、8 kfc/mm の記録密度における、S<sub>100</sub>/N<sub>100</sub> は26 dB であり、上記の第1の実施の形態とほぼ同様の特性を得ることができた。

【0039】この様に、本発明の第2の実施の形態においても、非磁性母材として Co<sub>80</sub>Pt<sub>20</sub> より融点が低い SiO<sub>2</sub> - SnO<sub>2</sub> を用いているので Co<sub>80</sub>Pt<sub>20</sub> からなる強磁性粒子15の平均結晶粒径を大きくすることができ、それによって、記録磁化の熱的安定性を向上することができる。

【0040】次に、図4を参照して、本発明の第3の実施の形態の磁気記録媒体を説明するが、この第3の実施の形態は、下地層として柱状多結晶構造を有する Cr 層を Ni P 補強層上に設けた点で、上記の第1の実施の形態と異なるものである。

図4参照

図4は、本発明の第3の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図であり、実際には、Al 基板の両側に対称的に記録層を設けた構造となっている。まず、上記の第1の実施の形態と同様に Al 基板11上に Ni P 補強層12をメッキにより設けたのち、多元スパッタ装置を用いて、基板温度 T<sub>s</sub> を25℃とした状態で、Cr をスパッ

タすることによって、厚さが、例えば、20 nm の Cr 層18を堆積させたのち、Co<sub>80</sub>Pt<sub>20</sub> ターゲット、SiO<sub>2</sub> ターゲット、及び、GeO<sub>2</sub> ターゲットを用いて同時スパッタすることによって Cr 層18上に、厚さ7~20 nm、例えば、15 nm の記録層13を堆積させ、次いで、保護層として厚さが、例えば、10 nm の DLC 層16を形成する。

【0041】この場合、Cr 層18は柱状多結晶構造となるので、その上に堆積する記録層13中の強磁性粒子19はエピタキシャル成長し、磁化容易軸が面内配向した状態で結晶粒が成長することになり、記録層13の膜厚とほぼ等しい平均結晶粒径の Co<sub>80</sub>Pt<sub>20</sub> からなる強磁性粒子19が SiO<sub>2</sub> - GeO<sub>2</sub> 膜14中に析出した構造が実現される。

【0042】なお、この場合のスパッタ条件は、下記の表3に示す条件で行うものであり、記録層13の組成は、上記の第1の実施の形態と同様に、50体積%の Co<sub>80</sub>Pt<sub>20</sub> が含まれた SiO<sub>2</sub> - GeO<sub>2</sub> 膜となり、また、SiO<sub>2</sub> - GeO<sub>2</sub> 膜14における SiO<sub>2</sub> と GeO<sub>2</sub> の体積比は、SiO<sub>2</sub> : GeO<sub>2</sub> = 80 : 20 となる。

【0043】

【表3】

表3

	ターゲット	Ar 圧 (mTorr)	Ts (℃)	スパッタリング 電力 (kW)	RF バイアス (W)
下地層	Cr	5	25	0.1(DC)	0
記録層	Co <sub>80</sub> Pt <sub>20</sub>	5	25	0.1(RF)	20
	SiO <sub>2</sub>	5	25	0.2(RF)	20
	GeO <sub>2</sub>	5	25	0.03(RF)	20
保護層	C	10	25	1.0(DC)	0

【0044】この第3の実施の形態の磁気記録媒体の保磁力は19.9 kA/m であり、また、8 kfc/mm の記録密度における、S<sub>100</sub>/N<sub>100</sub> は29 dB であり、

上記の第1の実施の形態より優れた特性を得ることができた。

【0045】この様に、本発明の第3の実施の形態にお

いては、柱状多結晶構造を有するCr層18からなる下地層を設けているので、結晶配向がそろうとともに強磁性粒子19の平均結晶粒径がより大きくなるので、保磁力が大きくなり、且つ、熱的安定性を向上することができる。

【0046】以上、本発明の各実施の形態を説明してきたが、本発明は各実施の形態に記載された構成・条件に限られるものではなく、各種の変更が可能である。例えば、上記の各実施の形態においては、磁化記録層を構成する磁性膜として、 $\text{Co}_{90}\text{Pt}_{10}$ を用いているが、他の組成のCoPt合金でも良く、また、 $\text{Co}_{80}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{10}$ 、 $\text{Ta}_{10}$ 等のCoCrPtTa合金、 $\text{Co}_{70}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{10}\text{Ta}_{10}$ 、 $\text{Nb}_{10}$ 等のCoCrPtTaNb合金、或いは、 $\text{Co}_{70}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{10}\text{Ta}_{10}\text{Nb}_{10}$ 等のCoCrPt合金を用いても良いものであり、さらには、Co単体でも良く、いずれにしても、Coまたは、Coを主成分と少なくともPtを含むCo合金であれば良い。これは、Co合金は六方細密構造を有し、且つ、Co-Pt合金は1軸異方性を有し、適度に高い保磁力を得ることができるためである。

【0047】また、上記の各実施の形態においては、非磁性母材として $\text{SiO}_2$ - $\text{GeO}_2$ 或いは $\text{SiO}_2$ - $\text{SnO}_2$ の $\text{SiO}_2$ を主成分とするガラス材料を用いているが、これらの材料に限られるものではなく、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、或いは、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 等の他の酸化物を $\text{SiO}_2$ に混合しても良いものであり、いずれにしても、共晶を構成することによって融点が $\text{SiO}_2$ より低くなるので、強磁性粒子の平均結晶粒径を大きくすることができる。

【0048】さらには、ガラス材料としては、 $\text{SiO}_2$ を主成分とするガラス材料に限られるものではなく、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、或いは、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 等の単体の酸化物、SやP等の元素、 $\text{As}_2\text{S}_3$ や $\text{Sb}_2\text{S}_3$ 等の硫化物、 $\text{As}_2\text{Se}_3$ や $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ 等のセレン化物、 $\text{As}_2\text{Te}_3$ や $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ 等のテルル化物、ハロゲン化物、或いは、有機化合物を用いても良いものである。但し、常温・常圧における安定性、Co合金に対する非固溶性、さらには、毒性を考慮するならば、 $\text{SiO}_2$ を主成分とするガラス材料が最も好適である。

【0049】また、上記の第3の実施の形態においては、下地層としてCrを用いているが、Crに限られるものではなく、Crを主成分とする合金を用いても良いものである。例えば、 $\text{Cr}_{80}\text{Mo}_{10}$ 等のMo、W、Ta、V、Ti等を添加したCr合金を用いれば良いものであり、これらの元素の添加によりbcc構造を有するCrの格子定数を大きくすることができ、それによって、Co-Pt合金との格子整合を取ることが容易になるので、再現性良く強磁性粒子の平均結晶粒径を大きくすることができ、さらには、結晶配向性の制御や応力の

制御が可能になる。

【0050】また、上記の各実施の形態においては、非磁性基板としてAl基板を用いているが、Al基板に限られるものではなく、ガラス基板やSi基板等の他の基板を用いても良いのであり、ガラス基板を用いた場合には、記録層の密着性を高めるためにNiP層或いはNiAl層を下地として設ければ良い。

【0051】また、上記の各実施の形態においては特に示していないが、記録層の残留磁化と膜厚の積は、 $100\text{ Gauss} \cdot \mu\text{m}$ 以下にすることが望ましい。即ち、リードヘッドがMRヘッドによって構成されて以来、感度が飛躍的に向上しているので、記録層の残留磁化と膜厚の積を大きくしても出力が飽和するので、 $100\text{ Gauss} \cdot \mu\text{m}$ 以下にすることが望ましいことになる。

【0052】また、上記の各実施の形態においては、記録層を同時スパッタによって成膜する際に、スパッタリング電力以外にRFバイアスを印加しているが、このRFバイアスは必ずしも必要がないものである。

【0053】ここで、再び、図1を参照して、本発明の付記を説明する。

(付記1) 非磁性基板1上に、非磁性材料4中に強磁性材料の結晶粒5が分散した構造を持つ記録層3を有する磁気記録媒体において、前記非磁性材料4として、融点 $T_m$ が $\text{SiO}_2$ の融点より低く、且つ、前記強磁性材料の融点 $T_m$ と同じかそれよりも低いガラス材料を用いたことを特徴とする磁気記録媒体。

(付記2) 上記強磁性材料として、CoまたはCoを主成分とするCo合金を用いることを特徴とする付記1記載の磁気記録媒体。

(付記3) 上記強磁性材料として、Coを主成分とし、少なくともPtを含むCo合金を用いることを特徴とする付記1記載の磁気記録媒体。

(付記4) 上記ガラス材料として、Co合金に非固溶なガラス材料を用いることを特徴とする付記1乃至3のいずれか1に記載の磁気記録媒体。

(付記5) 上記Co合金に非固溶なガラス材料として、 $\text{SiO}_2$ を主成分とする酸化物を用いることを特徴とする付記4記載の磁気記録媒体。

(付記6) 上記 $\text{SiO}_2$ を主成分とする酸化物が、 $\text{SiO}_2$ - $\text{GeO}_2$ または $\text{SiO}_2$ - $\text{SnO}_2$ のいずれかであることを特徴とする付記5記載の磁気記録媒体。

(付記7) 上記非磁性基板1と記録層3との間に、柱状結晶構造を有する下地層を設けたことを特徴とする付記1乃至6のいずれか1に記載の磁気記録媒体。

(付記8) 上記下地層として、CrまたはCrを主成分とするCr合金を用いたことを特徴とする付記7記載の磁気記録媒体。

(付記9) 上記記録層3の表面に、カーボンを主成分とする保護層6を設けたことを特徴とする付記1乃至8のいずれか1に記載の磁気記録媒体。



【付記 1 0】 上記記録層 3 の残留磁化と膜厚の積を、 $100 \text{ Gauss} \cdot \mu\text{m}$  以下とすることを特徴とする付記 1 乃至 9 のいずれか 1 に記載の磁気記録媒体。

【付記 1 1】 非磁性基板 1 上に、非磁性材料 4 と強磁性材料とを同時にスパッタして成膜することにより、非磁性材料 4 中に強磁性材料の結晶粒 5 が分散した構造を持つ記録層 3 を形成する磁気記録媒体の製造方法において、前記非磁性材料 4 として、融点  $T_0$  が  $\text{SiO}_2$  の融点より低く、且つ、前記強磁性材料の融点  $T_{\text{m}}$  と同じかそれよりも低いガラス材料を用いたことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【付記 1 2】 上記同時スパッタ工程において、スパッタリング電力以外に、高周波バイアス電力を印加することを特徴とする付記 1 1 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0 0 5 4】

【発明の効果】 本発明によれば、強磁性材料-非磁性材料グラニュラ磁気記録媒体を構成する非磁性材料として、 $\text{SiO}_2$  より融点が低く、且つ、強磁性材料の融点と同じか低い融点のガラス材料を用いているので、高い  $\text{S/N}$  比と高い熱的安定性を再現性良く両立することができ、それによって、ハードディスク装置等の磁気ディスク記録装置の大容量化及び高密度磁気記録化に寄与するところが大きい。

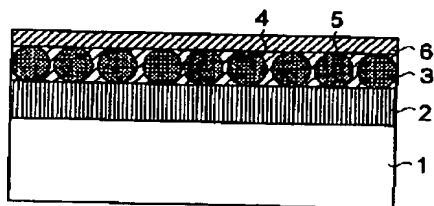
【0 0 5 5】 また、柱状多結晶構造を有する下地層を設けることによって、非磁性材料中に析出する強磁性粒子の平均結晶粒径をより大きくすることができ、それによって、 $\text{S/N}$  比をより向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の原理的構成の説明図である。

【図 1】

本発明の原理的構成の説明図



- |           |               |
|-----------|---------------|
| 1 : 非磁性基板 | 4 : 非磁性材料     |
| 2 : 補強層   | 5 : 強磁性材料の結晶粒 |
| 3 : 記録層   | 6 : 保護層       |

【図 2】 本発明の第 1 の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図である。

【図 3】 本発明の第 2 の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図である。

【図 4】 本発明の第 3 の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図である。

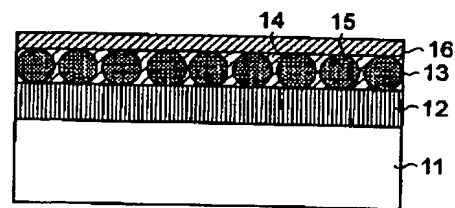
【図 5】 従来の磁気記録媒体の概略的構成図である。

【符号の説明】

- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 1  | 非磁性基板                           |
| 2  | 補強層                             |
| 3  | 記録層                             |
| 4  | 非磁性材料                           |
| 5  | 強磁性材料の結晶粒                       |
| 6  | 保護層                             |
| 11 | Al 基板                           |
| 12 | NiP 補強層                         |
| 13 | 記録層                             |
| 14 | $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ 膜 |
| 15 | 強磁性粒子                           |
| 16 | DLC 層                           |
| 17 | $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ 膜 |
| 18 | Cr 層                            |
| 19 | 強磁性粒子                           |
| 21 | Al 基板                           |
| 22 | NiP 補強層                         |
| 23 | 記録層                             |
| 24 | $\text{SiO}_2$ 膜                |
| 25 | 強磁性粒子                           |
| 26 | DLC 層                           |

【図 2】

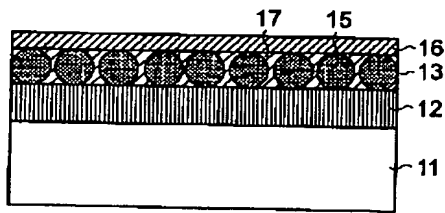
本発明の第 1 の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図



- |                                      |              |            |
|--------------------------------------|--------------|------------|
| 11 : Al 基板                           | 12 : NiP 補強層 | 13 : 記録層   |
| 14 : $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$ 膜 | 15 : 強磁性粒子   | 16 : DLC 層 |

【図 3】

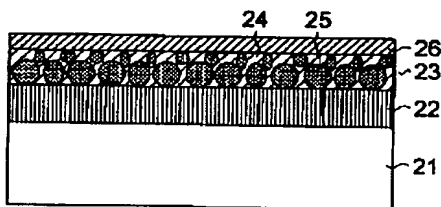
本発明の第 2 の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図



11: Al 基板 12: NiP 補強層 13: 記録層  
15: 強磁性粒子 16: DLC 層 17:  $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$  膜

【図 5】

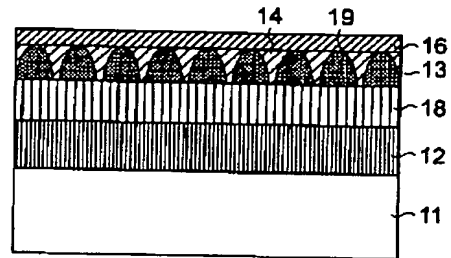
従来の磁気記録媒体の概略的構成図



21: Al 基板 22: NiP 補強層 23: 記録層  
24:  $\text{SiO}_2$  膜 25: 強磁性粒子 26: DLC 層

【図 4】

本発明の第 3 の実施の形態の磁気記録媒体の概略的構成図



11: Al 基板 12: NiP 補強層 13: 記録層  
14:  $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$  膜 16: DLC 層  
18: Cr 層 19: 強磁性粒子

フロントページの続き

(72) 発明者 岡本 巖  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

F ターム (参考) 5D006 BB01 BB06 BB07 CA01 CA05  
DA03 FA09  
5E049 AA04 AA09 DB12 DB20